



**Universidad de Valladolid**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA DE VALLADOLID**  
**GRADO EN ENFERMERÍA**  
**CURSO 2018/2019**

**CORRELACIÓN ENTRE LA ADIPOSIDAD MEDIANTE  
BIOIMPEDANCIOMETRÍA Y LA FÓRMULA CUN-BAE EN  
OBESOS MÓRBIDOS SOMETIDOS A BYPASS  
GÁSTRICO DE UNA ANASTOMOSIS (BAGUA)  
COMO PROCEDIMIENTO BARIÁTRICO**

**Alumna: Clara Garrido Parada**  
**Tutora: María José Castro Alija**  
**Cotutor: Jaime Ruiz Tovar**

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La obesidad mórbida es un problema grave de salud pública ya no solo por la propia patología crónica en sí sino por las comorbilidades asociadas que presenta. La alternativa terapéutica capaz de reducir sus efectos es la cirugía bariátrica, donde la técnica BAGUA ha demostrado presentar mejores resultados tanto en pérdida de peso como en la mejoría de comorbilidades que otros procedimientos bariátricos. El IMC es el parámetro más empleado para cuantificar y clasificar la obesidad. Sin embargo, presenta limitaciones, demostrándose en los últimos años que la adiposidad o porcentaje de grasa corporal (PGC) presenta una mayor correlación con las comorbilidades asociadas y el riesgo corporal. La adiposidad se mide mediante bioimpedanciometría (BIA), pero recientemente se ha desarrollado una nueva ecuación, llamada CUN-BAE, en base exclusivamente a parámetros antropométricos.

**OBJETIVO:** Evaluar la correlación de la adiposidad estimada mediante la fórmula CUN-BAE con la obtenida mediante BIA validada, antes y 12 meses después de someterse a BAGUA.

**METODOLOGÍA:** Estudio observacional, prospectivo y longitudinal realizado en 405 pacientes obesos mórbidos residentes en España sometidos a BAGUA entre 2014 y 2018.

**RESULTADOS:** La adiposidad mediante BIA ha demostrado poseer una buena correlación con la fórmula CUN-BAE. Además, la relación entre los parámetros antropométricos varía en función del periodo de la cirugía en la que nos encontremos y del sexo.

**CONCLUSIÓN:** La fórmula CUN-BAE es un buen predictor de adiposidad en el periodo postoperatorio, especialmente en varones, pero pierde validez en el paciente obeso mórbido.

**PALABRAS CLAVE:** CUN-BAE, obesidad mórbida, BIA, BAGUA.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Morbid obesity is a serious Public Health issue, not only because of the chronic pathology itself but of the associated diseases that can show up. As it continues to grow, alternative treatment plans have emerged such as bariatric surgery. OAGB has shown that it presents better results in order of weight loss and improvement of co-morbidities than other bariatric procedures. The diagnosis for potential applicants is based on an approach of body adiposity with the BMI being the classificatory universal parameter. However, it has limitations, so a new equation called CUNBAE has been developed to allow a better calculation of the percentage of body fat, ultimately leading to reduce the diagnostic error.

**OBJECTIVE:** Evaluate the correlation of the adiposity estimated through CUN-BAE formula with the use of bioimpedanceometry, before and 12 months after OAGB procedure.

**METHODOLOGY:** Observational, prospective and longitudinal study performed in Spanish obese patients undergoing OAGB between 2014 and 2018 showcase a total amount of 405 patients.

**RESULTS:** The relationship between the anthropometric parameters changes in function of the stage of surgery (presurgery or postsurgery), as well as the sex of the patient. Consequently it shows up a good predictor of post-surgery adiposity, specially in men. Therefore it presents a better validation for the classification of obesity.

**CONCLUSION:** CUN-BAE is a good predictor of adiposity postsurgery in healthy patients and specially in men, but it loses validation in obesity morbid patients.

**KEY WORDS:** CUN-BAE, morbid obesity, BIA, OAGB

## ÍNDICE GENERAL

Índice general .....	I
Índice de tablas, ilustraciones y figuras .....	II
Abreviaturas .....	III
1. Introducción .....	4
2. Justificación .....	7
3. Fisiopatología de la obesidad .....	9
4. Hipótesis y objetivos .....	11
5. Material y métodos .....	12
6. Resultados .....	15
7. Discusión .....	18
7.1 Limitaciones y fortalezas .....	18
7.2 Clasificación de la obesidad .....	18
7.3 Análisis de la composición corporal .....	19
7.3.1 Bioimpedancia eléctrica .....	20
7.3.2 CUN-BAE .....	21
7.4 Técnica bariátrica .....	23
8. Conclusiones .....	27
9. Bibliografía .....	28
10. Anexos .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y FIGURAS

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correlación de IMC, BIA y CUN-BAE en mujeres .....	17
Tabla 2. Correlación de IMC, BIA y CUN-BAE en varones .....	17
Tabla 3. Clasificación del IMC según la SEEDO .....	18
Tabla 4. Riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares según el ICC ..	19
Tabla 5. Rangos tras la obtención del porcentaje de adiposidad según CUN-BAE .....	22
Tabla 6. Estadística de pruebas emparejadas .....	26

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Bypass gástrico de una anastomosis .....	24
---	----

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasas proyectadas de obesidad según la OECD, Update 2017 .....	4
Figuras 2. Porcentajes prequirúrgicos de las diferentes fórmulas antropométricas evaluadas: IMC, BIA y CUN-BAE .....	16
Figura 3. Porcentajes postquirúrgicos de las diferentes fórmulas antropométricas evaluadas: IMC, BIA y CUN-BAE .....	15

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

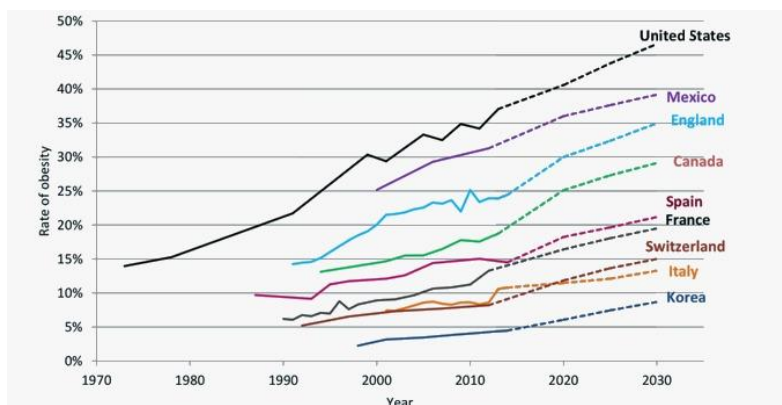
- ACV: Accidente cerebrovascular
- BAGUA: bypass gástrico laparoscópico de una sola anastomosis
- BAROS: Bariatric Analysis Reporting Outcomes
- BIA: Bioimpedancia bioeléctrica
- CCAA: Comunidades autónomas
- CB: Cirugía bariátrica
- CUN-BAE: Clínica Universitaria de Navarra – Body Adiposity Estimator
- DEXA: absorciometría de rayos X de energía dual
- DM II: Diabetes Mellitus tipo II
- ENPE: Encuesta Nutricional de la Población Española
- ERC: Enfermedad renal crónica
- FFM: Fat free mass (Masa libre de grasa)
- GIP: polipéptido inhibidor gástrico
- GLP-1: péptido similar al glucagón tipo-1
- HPA: hipotálamo-pituitaria-adrenal
- HTA: Hipertensión arterial
- ICC: índice cintura - cadera
- IMC: índice de masa corporal o índice de Quetelet
- MLG: Masa libre de grasa
- NAOS: Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad
- NIH: National Institute of Health
- OAGB: Laparoscopic one – anastomosis gastric bypass
- OECD: Organización para la cooperación y el desarrollo económico
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- PGC: porcentaje de grasa corporal
- %PSP: Porcentaje de sobrepeso perdido
- PYY: Péptido tirosina-tirosina
- SAOS: Síndrome de apnea obstructiva del sueño
- SECO: Sociedad Española de Cirugía de la obesidad
- SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

## 1-INTRODUCCIÓN

Según la OMS, la sobrecarga ponderal es el quinto factor de riesgo de mortalidad en el mundo. El sobrepeso y la obesidad se definen como la acumulación anormal o excesiva de grasa debido a un aumento en la ingesta de alimento de alto contenido calórico junto con un descenso significativo de la actividad física.<sup>1(p.4)</sup>

Cifras oficiales publicadas por la OMS avalan que en el 2016 el 39% de las personas adultas tenían sobrepeso y el 13% eran obesas. En España la prevalencia de obesidad estimada en la población adulta (25-64años) es del 21,6% mientras que el sobrepeso alcanza un 39,3%. De acuerdo con resultados del estudio ENPE la distribución es desigual por CCAA, registrándose las tasas más elevadas en Galicia, Principado de Asturias y Andalucía.<sup>2</sup>

Es considerada una enfermedad sistémica, crónica, progresiva y multifactorial que ha alcanzado proporciones consideradas epidémicas, llegando a reducir la esperanza de vida hasta 15 años en obesos mórbidos, con una mala condición de esta, sobre todo en el ámbito de salud. Es por tanto una de las patologías más preocupantes del siglo XXI, ya que las cifras crecen significativamente (Figura 1).



**Figura 1:** Tasas proyectadas de obesidad según la OECD Update 2017

Esta patología aparece a raíz de una combinación de causas y factores complejos trascendentales para mantener una buena calidad de vida. Por ello no

se debe enfocar sólo a nivel colectivo, si no también individualizarlo, proporcionando una serie de cuidados en cada tipo de persona.

Se ha demostrado que la adiposidad se correlaciona de forma más estrecha con ciertas comorbilidades: la SECO<sup>3</sup> sugiere dividir las comorbilidades asociadas a la obesidad en mayores y menores según el riesgo vital, la calidad de vida y la prevalencia. Una persona obesa puede llegar a sufrir hasta 12 enfermedades derivadas del exceso de adiposidad, con patologías asociadas a todos los niveles: cardiovasculares (HTA, ACV), respiratorios (SAOS), digestivos (DM II, dislipemia), epiteliales, psicológicos (depresión)...entre otros.

Una de las principales medidas del éxito de las intervenciones nutricionales es el estudio de los cambios en la composición corporal, además de las determinaciones bioquímicas y otros indicadores de riesgo de padecer enfermedades asociadas a la obesidad. El diagnóstico y seguimiento de la obesidad requieren apropiados métodos de medida de la grasa corporal. Para su diagnóstico se utiliza a nivel global el IMC, definido como indicador antropométrico que relaciona el peso (en kg) y la altura al cuadrado (en m) para la evaluación de un peso corporal saludable.

Pese a todo, la adiposidad o PGC ha demostrado ser un mejor predictor de riesgo cardiovascular que el IMC, así como correlacionarse más estrechamente con la aparición de comorbilidades asociadas a la obesidad. Existe evidencia de que los analizadores tetrapolares de bioimpedanciometría proporcionan datos más objetivos y fiables, arrojando parámetros de agua, proteínas, minerales y grasa por segmentos, aunque precisa del cumplimiento de toda una serie de normas de obligado rigor metodológico. Además, estos aparatos no están disponibles en todos los centros, por lo que la medida de la adiposidad aún no se ha generalizado.

Por ello, investigadores de la Clínica Universitaria de Navarra han desarrollado una nueva ecuación llamada CUN-BAE que permite calcular el PGC basándose en valores fáciles de disponer como son: la edad, el sexo, la altura, el peso y el



propio IMC, en post de resultados específicos, con su consecuente disminución de error para ser utilizada como herramienta a nivel universal. Esta fórmula ha sido validada en población sana con normopeso, sobrepeso y obesidad leve-moderada, pero no hay evidencia suficiente de su validez en población obesa mórbida ni tras cirugía bariátrica.

En este estudio se analizará la correlación entre la adiposidad preoperatoria y postoperatoria establecida mediante BIA, IMC y CUN-BAE en pacientes sometidos a BAGUA.

## 2- JUSTIFICACIÓN

La promoción y prevención de la obesidad ha sido un elemento clave tanto a nivel global como nacional: Internacionalmente, las políticas se suelen aplicar de manera no sistemática. En 2004, la OMS elaboró la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud, proponiendo a los gobiernos nacionales que faciliten medidas de colaboración con el fin de aplicar políticas y programas orientados a promover entornos propicios para la salud.

Además, la OECD agrupa a 36 países con el fin de organizar políticas que mejoren el bienestar económico y social, siendo la obesidad una de sus mayores preocupaciones. El gasto dedicado a personas obesas es al menos 25% más alto que para una persona con normopeso.

La creación en 2005 de la Estrategia NAOS, no fomentada hasta el 2011, es una estrategia de salud que tiene como meta volcar la tendencia de la prevalencia de la obesidad mediante el fomento de una dieta sana, aumento de la práctica de actividad física y la divulgación de información adecuada sobre dicha patología. Se impulsa la implicación y colaboración de todos los sectores, tanto públicos como privados.<sup>4</sup>

Los nuevos desarrollos en las políticas de comunicación incluyen: nuevos esquemas de comprensión en el etiquetado de alimentos, campañas en los medios de comunicación para incrementar la conciencia pública, el uso de redes sociales y las nuevas campañas de promoción de la salud junto con nuevas tecnologías, y una regulación reforzada de la comercialización de productos potencialmente insalubres, especialmente aquellos que vayan dirigido a niños<sup>4</sup>.

El abordaje integral de los pacientes a nivel de enfermería en atención primaria es fundamental, con una prevención primaria estructurada y dirigida a disminuir la prevalencia de obesidad mediante promoción de programas y educación para la salud. La eficacia de dicha prevención depende de una coordinación interprofesional de los cuidados en la que se hace hincapié en la importancia de llevar una vida sana y activa a través de una comunicación continua entre

profesionales y paciente en cada revisión, colaborando con organizaciones e instituciones, proporcionando apoyo psicológico...

Entre las actuaciones para la prevención se realizan acciones de sensibilización y concienciación dirigidas a distintos grupos de población con el fin de establecer estrategias de comunicación e información didácticas, sencillas y adecuadas que faciliten cambios en el estilo de vida. Por ello se necesita una mayor concienciación de la enfermedad, tratando los riesgos y causas, ya que existe una falta de visibilización y familiarización del problema.<sup>5</sup>

El abordaje multidisciplinar cuando el paciente presenta ya obesidad se llevará a cabo mediante cambios en el estilo de vida: modificaciones dietéticas (reducción de la ingesta calórica), incremento del gasto cardiaco, terapia de comportamiento y tratamiento farmacológico, de elección como coadyuvante. Se ha demostrado que estas modificaciones consiguen pérdidas de peso alrededor del 10% a medio plazo. Sin embargo, a largo plazo pueden tener resultados desmoralizantes en sujetos con obesidad mórbida, pues la mayoría vuelve a recuperar el peso perdido.

Por todo ello, en las últimas décadas, la alterativa terapéutica capaz de reducir las comorbilidades graves asociadas a largo plazo ha sido la cirugía bariátrica. Este tipo de cirugía pretende controlar el trastorno metabólico al que están sometidos este tipo de pacientes. Su mortalidad es inferior al 1% y la morbilidad quirúrgica es menor al 10%, siendo capaz de reducir significativamente la morbimortalidad del sujeto, mejorando su calidad de vida.

### 3- FISIOPATOLOGÍA DE LA OBESIDAD

La obesidad es producida por múltiples factores que se correlacionan entre sí. Por ello, el análisis debe ser conceptual, abordando de manera holística tanto factores biológicos como psicosociales y ambientales (estilos de vida sedentarios y contaminación atmosférica).

Dentro del factor biológico destacan: la genética, las proteínas reguladoras, los fármacos que aumentan el apetito (antipsicóticos, antidepresivos tricíclicos, glucocorticoides...), el proceso de envejecimiento (disminución de estrógenos y progesterona que alteran la biología del adipocito), enfermedades endocrinas y el eje hipotálamo-hipofisario (control del apetito, la saciedad y la termogénesis).

El impacto genético es de aproximadamente un 30-40%<sup>1,6</sup>, distinguiendo diversas alteraciones autosómicas: recesivas, dominantes y ligadas al gen X. Hasta el momento se han encontrado más de 250 genes, marcadores y regiones cromosómicas relacionadas con la obesidad.

Los mecanismos que más proliferan su desarrollo son las vías que regulan el apetito junto con el gasto energético. Protagonista de ello es la leptina, una hormona proteica secretada por los adipocitos en respuesta a la activación de receptores de insulina cuya principal función es la supresión del apetito y la estimulación de la función tiroidea. Existe una correlación directa entre la hiperleptinemia y el PGC, llegando a producir una resistencia a la leptina.<sup>7</sup>

Asimismo, el cortisol presenta un papel esencial por la posibilidad de existir un vínculo entre los sistemas que regulan el metabolismo y los que se estimulan en respuesta al estrés, interrelacionándose el exceso de glucocorticoides y la adiposidad visceral. Diversos estudios han conseguido parámetros significativamente elevados de dicha hormona esteroidea en pacientes obesos mórbidos, en contraposición a los adultos sanos, donde estos eran normales.<sup>8</sup>

Pese a estar documentado, no hay verificaciones reales de que esto ocurra, pero si se han planteado hipótesis donde un factor dentro del tejido adiposo

desempeña una función trascendental en la medición de las interacciones mediante la regulación coordinada del almacenamiento de energía y la capacidad de respuesta al estrés del eje HPA.<sup>9</sup>

Los factores psicológicos y sociales que contribuyen al mantenimiento de la obesidad son, entre otros: la cultura, educación, responsabilidad, satisfacción laboral, entorno familiar, tabaquismo, el acceso a alimentos y bienestar económico de cada individuo...

Se ha manifestado que alrededor de dos tercios de los pacientes que buscan cirugía bariátrica presentan dos o más trastornos psiquiátricos concurrentes, por lo que el seguimiento psicológico en estos pacientes es imprescindible. Se llevará a cabo por medio de equipos multidisciplinarios cualificados en todas las fases del proceso bariátrico.<sup>10</sup> Además, es necesario crear estrategias individualizadas en términos de seguimiento psicológico tanto antes de someterse a cirugía como después.

A largo plazo (con continuidad tras 4-5 años) investigaciones declaran que las mejoras psiquiátricas que se habían notado a corto plazo tras la cirugía, en algunos casos, comienzan a disminuir. Por ello es importante tener en cuenta la necesidad de un tratamiento y revisiones continuadas y prolongadas, ya que la obesidad es una enfermedad crónica, incluso para casos quirúrgicos.<sup>1,11</sup>

Publicaciones sobre otro tipo de CB han concluido que existe una reducción significativa en las regiones corticales implicadas en el procesamiento autorreferencial y la conciencia interoceptiva tras la cirugía; es decir, las regiones del cerebro involucradas en el control de deseo de alimentos. La toma de conciencia interoceptiva reducirá la vulnerabilidad al desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria, favoreciendo la adherencia terapéutica frente a la obesidad.<sup>12</sup> Se ha comprobado que aquellas técnicas bariátricas donde se realiza un bypass duodenal, alteran los niveles sanguíneos de diversas hormonas y péptidos gastrointestinales como la ghrelina, GIP, GLP-1 y PYY, que condicionan la respuesta del sistema nervioso central a la ingesta.

## 4- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### **HIPÓTESIS**

La fórmula CUN-BAE proporciona una correcta estimación del nivel de adiposidad corporal en pacientes obesos mórbidos sometidos a cirugía bariátrica frente a la bioimpedanciometría, tanto antes como después de la intervención.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo principal**

Evaluar la efectividad de la adiposidad estimada mediante la fórmula CUN-BAE con la obtenida mediante bioimpedanciometría validada en obesos mórbidos, antes y 12 meses después de someterse a bypass gástrico de una anastomosis.

#### **Objetivos específicos**

- Cuantificar la pérdida de peso obtenida a los 12 meses tras someterse a BAGUA
- Evaluar los cambios en la composición corporal, determinados mediante BIA, 12 meses tras BAGUA

## **5- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO, POBLACIÓN Y TAMAÑO MUESTRAL**

Estudio observacional, prospectivo y longitudinal realizado en 405 pacientes obesos mórbidos residentes en España sometidos a BAGUA cuyos parámetros antropométricos han sido valorados previamente a la operación y 12 meses después.

### **MODELO PICO**

Paciente, problema o condición: Obesos mórbidos sometido a BAGUA.

Intervención: Evaluación de la adiposidad antes y 12 meses después de la cirugía.

Comparación: Resultados mediante la fórmula CUN-BAE y los parámetros por BIA.

Resultado esperado: La fórmula CUN-BAE es un buen estimador de la adiposidad en pacientes obesos mórbidos, antes y después de la cirugía bariátrica.

Formulación de pregunta:

¿Existe variación entre el porcentaje de adiposidad perdido calculado mediante la fórmula CUN-BAE y el realizado mediante bioimpedanciometría? ¿Es CUN-BAE un buen predictor antropométrico?

### **PROCEDIMIENTO**

Se ha llevado a cabo la recopilación de datos a través de historias clínicas con datos identificativos (edad, sexo y fecha de la cirugía) así como datos antropométricos (peso, estatura, IMC, perímetro cintura/cadera, % grasa, grasa total, kg libre de grasa, % agua corporal, así como la musculatura y el total de peso del sistema óseo). El estudio de la composición corporal se realizó mediante impedanciómetro TANITA BC420-MA y se evaluó la adiposidad mediante BIA y fórmula CUN-BAE antes de la intervención y 12 meses después de la misma.

## **ANÁLISIS**

Para el análisis estadístico descriptivo se utilizó el programa IBM SPSS v.24, mientras que la base de datos fue compilada mediante el programa ofimático Excel V.2007.

Las variables cuantitativas fueron definidas mediante media y desviación típica, las cualitativas mediante número de casos y porcentaje. Para comparar entre variables pre y postoperatorias se empleó la prueba T student para datos pareados, mientras que la relación entre variables cuantitativas se estableció con el test de Pearson, considerando significativos valores de  $p < 0,005$ .

Además, se registraron las comorbilidades asociadas con la obesidad (HTA, DM, resistencia a la insulina, hipotiroidismo, SAOS y depresión) y si precisa tratamiento para estas, así como factores de riesgo importantes: consumidor de drogas como alcohol o tabaco.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes con IMC  $> 40 \text{ kg/m}^2$

Pacientes con IMC  $> 35 \text{ kg/m}^2$  que presenten comorbilidades asociadas.

Mayores de 18 años.

Fracaso del tratamiento dietético durante al menos 2 años.

Pacientes que psicológicamente entiendan tanto los riesgos como beneficios de la cirugía.

Realización de bioimpedanciometría y valoración antropométrica previo a la cirugía.

Pacientes sometidos a BAGUA como técnica de cirugía bariátrica.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes sometidos a otro tipo de cirugía bariátrica.

Pacientes sometidos a cirugía de revisión.

Pacientes sometidos a otros procedimientos quirúrgicos durante el mismo acto (hiatoplastia, colecistectomía...)

Pacientes con discapacidad mental invalidante.



Aquellos pacientes que durante el periodo preoperatorio no hayan perdido un mínimo del 10 % de su peso mediante dieta y ejercicio físico.

### **CONSIDERACIONES ÉTICO-LEGALES**

Las historias clínicas han sido proporcionadas por el centro de excelencia para el estudio y tratamiento de la obesidad y enfermedades metabólicas. Este correspondiente estudio forma parte de un proyecto más amplio para el que se recogieron todos los documentos correspondientes.

En todo momento se preservó el anonimato de los participantes. En la realización del estudio se cumplió con las normas éticas de la Declaración de Helsinki y respetando la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales. Así como el código deontológico para la profesión de Enfermería dictada por el Consejo Internacional de Enfermería.

## 6- RESULTADOS

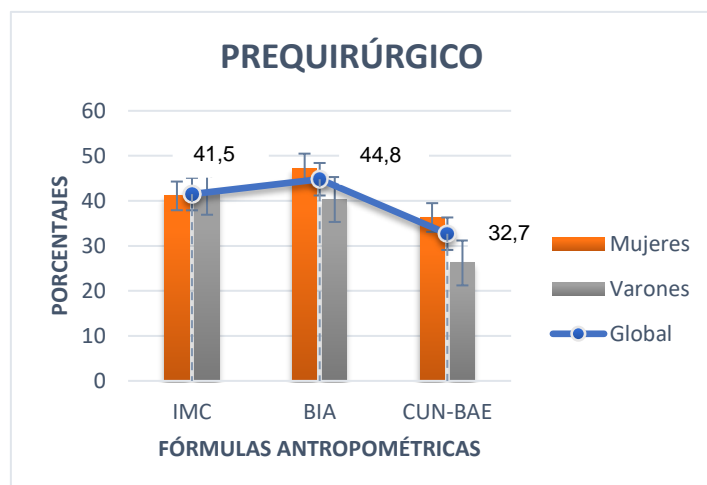
Evalúamos un total de 405 pacientes con una edad media de 43.7 años, un peso preoperatorio medio de  $114,19 \pm 21,4$  kg, una altura de  $166 \pm 8,4$  cm y un IMC de  $41,5 \pm 6,7$  kg/m<sup>2</sup>. Todos los pacientes presentan algún tipo de comorbilidad asociada: DM II (24,52%), HTA (47,23%), ansiedad o depresión (45,87%), SAOS (51,5%), e hipotiroidismo (10,10%), así como un alto porcentaje es consumidor de drogas tipo: alcohol (49,38%) y tabaco (17,67%).

Se adquirieron los parámetros de bioimpedanciometría preoperatoria y en el seguimiento postoperatorio, tras 12 meses, se obtuvieron datos de 151 de los 405 pacientes (37.1%).

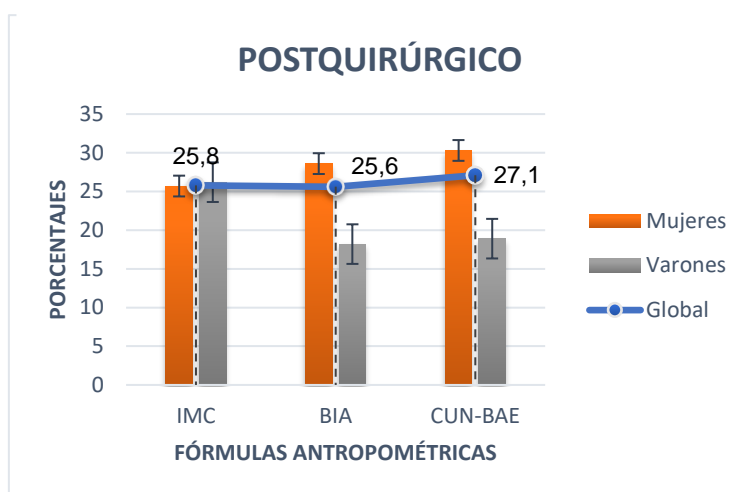
Antes de la operación el porcentaje de adiposidad medio establecido mediante BIA fue del 44.8%, mientras que el porcentaje estimado mediante fórmula CUN-BAE fue del 32.7% (coeficiente de correlación Pearson 0.460;  $p < 0.001$ ) y el porcentaje de IMC de 41,5%. El coeficiente de correlación entre la adiposidad mediante BIA y el IMC ha sido de 0.511 ( $p < 0.001$ ), permaneciendo estos resultados semejantes (*Figura 2*).

A los 12 meses de la intervención, la pérdida de peso media era de 47.5 kg y el IMC de 23.7 kg/ m<sup>2</sup>, con un PEPP del 107.8 %. El porcentaje de adiposidad medio establecido mediante BIA correspondió al 25.6%, a través del IMC un 25,8% y el porcentaje estimado mediante la fórmula CUN-BAE fue del 27.1%

El coeficiente de correlación de Pearson entre BIA y CUN-BAE resultó ser de 0,721. Del mismo modo, el coeficiente de correlación entre la adiposidad mediante BIA y el IMC fue de 0.583 ( $p < 0.001$ ), sin apenas variación equiparándolo con el parámetro obtenido en el periodo prequirúrgico.



**Figuras 2.** Porcentajes prequirúrgicos de las diferentes fórmulas antropométricas evaluadas: IMC, BIA y CUN-BAE



**Figuras 3.** Porcentajes postquirúrgicos de las diferentes fórmulas antropométricas evaluadas: IMC, BIA y CUN-BAE

Estratificando por sexo, en mujeres la adiposidad preoperatoria mediante BIA se correlaciona con el IMC preoperatorio (coeficiente de correlación de Pearson 0.664;  $p < 0.001$ ), pero no muestra correlación significativa con la estimación de adiposidad mediante fórmula CUN-BAE ( $p = 0.198$ ), excluyendo dicha fórmula para este tipo de situaciones.

Comparándolo con el periodo post operatorio, la adiposidad entonces sí se correlaciona con la estimación entre CUN-BAE y BIA (coeficiente de correlación Pearson 0.536;  $p < 0,001$ ). A pesar del buen resultado, la correlación de BIA e

IMC postoperatorio es aún mayor (coeficiente de correlación Pearson 0,675;  $p < 0,001$ ).

**Tabla 1.** Correlación de IMC, BIA y CUN-BAE en mujeres

	Prequirúrgico	Postquirúrgico (12 meses)
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	41,1±7	25,7±4,5
<b>Adiposidad (BIA)</b>	47,3±5,2	28,6 ± 8
<b>Adiposidad (CUN-BAE)</b>	36,3 ±4,7	30,3 ± 4,2

La adiposidad preoperatoria en varones mediante BIA se correlaciona con el IMC preoperatorio (coeficiente de correlación de Pearson 0,597;  $P < 0,001$ ) y escasamente con la estimación de adiposidad mediante fórmula CUN BAE (coeficiente de correlación de Pearson 0,314;  $P < 0,001$ ).

En el postoperatorio, la adiposidad mediante BIA sí se correlaciona con la estimación mediante CUN-BAE (coeficiente de correlación Pearson 0,857;  $P < 0,001$ ). También se correlaciona con el IMC postoperatorio (coeficiente de correlación Pearson 0,782;  $P < 0,001$ ).

En definitiva, la fórmula CUN-BAE registra una excelente correlación global a nivel postoperatorio, no así preoperatorio. En función del sexo, el rendimiento de la fórmula CUN-BAE es mayor en hombres, en ambos periodos quirúrgicos.

**Tabla 2.** Correlación de IMC, BIA y CUN-BAE en varones

	Prequirúrgico	Postquirúrgico (12 meses)
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	41,9 ± 6	26,2 ± 4,2
<b>Adiposidad (BIA)</b>	40,3 ± 8,3	18,2 ± 6,8
<b>Adiposidad (CUN-BAE)</b>	26,2 ± 3,7	18,9 ± 3,5

## 7- DISCUSIÓN

### 7.1- Limitaciones y fortalezas

#### LIMITACIONES

El método CUN-BAE solo está validado para población caucásica y en rango de normopeso, sobrepeso u obesidad leve-moderada.

#### FORTALEZAS

Alta confiabilidad de los datos y validez de estos ya que han sido valorados por profesionales sanitarios especializados en cirugía bariátrica.

### 7.2- Clasificación de la obesidad

La SEEDO<sup>13</sup> define el exceso de peso en 6 tipos según el IMC en la etapa adulta (*tabla 1*). En este estudio la media de los 405 pacientes analizados es de un IMC prominente, con un resultado de  $41 \pm 6,7$  kg/m<sup>2</sup>, oscilando mayoritariamente dentro del parámetro clasificatorio de obesidad tipo III, denominada obesidad mórbida.

**Tabla 3.** Clasificación del IMC según la SEEDO

Categoría	Valores límite del IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Peso insuficiente	<18.5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0 – 29,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0 – 34,9
Obesidad de tipo II	35,0 – 39,9
<b>Obesidad de tipo III (mórbida)</b>	<b>40,0 – 49,9</b>
Obesidad tipo IV (extrema)	≥50

Según la distribución de la grasa corporal, clasificaremos la grasa abdominal en:

- a) Ginecoide, periférica, inferior o gluteofemoral: más frecuente en mujeres, se caracteriza por la acumulación de grasa en la mitad inferior del cuerpo, localizándose en regiones de caderas, glúteos y muslos.

- b) Androide, central, superior, abdominal o visceral: la grasa se acumula en la mitad superior del cuerpo, localizándose especialmente en el interior de la cavidad abdominal. Se asocia con un mayor riesgo metabólico, relacionado con tejido adiposo hipertrófico y disfuncional. Es la forma más común en varones.

En España la prevalencia de obesidad abdominal se estima en el 33,4%, hallándose superior entre mujeres y a medida que avanza la edad.<sup>2</sup> La obesidad abdominal se estandarizó como límite patológico los valores de cintura mayores de 102 cm en varones y de 88 en mujeres<sup>2</sup>. La inmensa mayoría de los pacientes analizados superan dichas cifras, siendo la mínima de 86 cm y la máxima de 189cm, con un promedio entre hombres y mujeres de 125 cm de perímetro de cintura.

Los cambios en el ICC son predictores de modificaciones en los factores de riesgo cardiovascular<sup>(13-14)</sup>. Para calcular el ICC, se divide el perímetro de cintura entre el de la cadera. Esta cifra nos servirá para comprobar el riesgo de padecer enfermedades cerebrovasculares y valorar el riesgo de acumulación central de grasa y grasa intraabdominal. El 47,91% de las mujeres a estudio presentan ICC  $\geq 0.85$ , mientras que el 18,22% de los hombres supera el 1, datos preocupantes asociados con un alto riesgo de morbilidad. (*Tabla 2*).

**Tabla 4.** Riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares según el ICC

Riesgo de enfermedades	Mujeres	Hombres
Muy bajo	<0.8	<0.95
Bajo	0.81 – 0.84	0.96-0.99
<b>Alto</b>	<b>&gt;0.85</b>	<b>&gt;1</b>

### 7.3- Análisis de la composición corporal

El mejor método para valorar la obesidad es el que nos permite medir con mayor precisión la cantidad de tejido adiposo del cuerpo humano. Aunque no haya evidencia de la existencia de un método totalmente fiable, el más utilizado actualmente es la impedancia bioeléctrica tetrapolar ya que incrementa la

reproducibilidad al fijar la posición de los puntos de medida. Existen otras técnicas diagnósticas complejas tales como la DEXA o la pletismografía por desplazamiento de aire, siendo estas caras y no accesibles a gran escala.

### **7.3.1.- Bioimpedancia eléctrica**

El análisis de la composición corporal mediante BIA se define como el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes principales basándose en las propiedades eléctricas de los tejidos biológicos. El impedanciómetro introduce una corriente alterna con un amparaje muy bajo, utilizando el agua como método conductor. Mide el ACT, estima la masa libre de grasa (FFM) e indirectamente la GCT mediante un pletismógrafo conectado a cuatro electrodos de superficie. El paciente debe estar en decúbito supino y los electrodos se colocarán en las respectivas extremidades.

La impedancia eléctrica tiene dos componentes: la resistencia (representada por la FFM) y la reactancia (causada por la resistencia ofrecida por las membranas celulares, los tejidos de sostén y los tejidos no-iónicos que retardan el paso de la corriente). Por tanto, el principio en que se basa la BIA para valorar la composición corporal es la relación de esta con el contenido de agua del cuerpo, obteniendo así estimaciones de: masa grasa y masa libre de grasa, el agua corporal total y la tasa metabólica basal. Los parámetros a tener en cuenta previos a la realización de la técnica son: la edad, el peso y la talla.<sup>16</sup>

El tejido muscular, los huesos y los vasos sanguíneos son tejidos corporales que contienen un alto porcentaje de agua y poseen la capacidad de conducir la electricidad de forma fácil, mientras que el tejido graso detenta escasa conductividad, con una consiguiente porción baja de agua y de proteínas. Por ello, obtenemos la cantidad de masa grasa a través de la ecuación: Masa grasa = peso – masa muscular.

Es un método que utiliza fórmulas predictivas específicas para pacientes que padecen obesidad, aunque está limitada ya que no hay suficiente aprobación en

IMC > 35kg/m<sup>2</sup>, por lo que teóricamente no está indicado en este tipo de pacientes.<sup>12</sup>

En determinadas patologías como pacientes terminales con ERC, pacientes hemodializados o en circunstancias donde existen alteraciones de la hidratación las asunciones son inválidas, siendo necesarios más estudios sobre la variación de los parámetros en la ecuación para este tipo de situaciones. En otras condiciones como en la desnutrición proteico-calórica las alteraciones del agua intracelular son frecuentes por lo que los resultados no reflejarían la cantidad de MLG real. Además, la impedancia corporal es diferente entre etnias, viéndose influenciada la precisión de la BIA debido a que las ecuaciones de regresión para cada población pueden transgredirse sin una validación previa.<sup>17</sup> De manera análoga está totalmente contraindicada en personas que utilicen marcapasos o estimuladores cardíacos y en pacientes con hipertrofia aislada en los músculos.

La precisión de los cálculos incluso puede verse afectada por variaciones a la hora de llevar a cabo la medición: mala posición de los electrodos, diversidad de algoritmos, particularidades de la propia máquina... Por ello, es necesario el desarrollo constante de nuevas ecuaciones de predicción y de validación cruzada, manteniendo un seguimiento de las condiciones de medida. Pese a todo la BIA es una técnica fiable, inocua, no invasiva, de fácil uso y económica con un margen de error de un 3-5%.

### **7.3.2-CUN-BAE**

A pesar de la existencia de diversas técnicas disponibles para la medición de la composición corporal, no se dispone de un método referencial *in vivo*. El propósito de incorporar la utilización de la fórmula CUN-BAE es estimar el PGC con el menor error posible a fin de servir de herramienta en la práctica clínica, tanto para la detección precoz de obesidad como para la identificación de factores de riesgo cardiometabólico.

Dicha fórmula calcula el porcentaje de adiposidad mediante una serie de parámetros: edad (en años), sexo (varón = 0; mujer = 1), altura (m), peso (kg) e



IMC ( $\text{kg/m}^2$ ); clasificando a su vez una serie de rangos de: normopeso, sobrepeso u obesidad, conforme el porcentaje obtenido. (Tabla 4).

$$\text{PGC} = -44.988 + (0.503 \times \text{Edad}) + (10.689 \times \text{Sexo}) + (3.172 \times \text{BMI}) - (0.026 \times \text{BMI}^2) + (0.181 \times \text{BMI} \times \text{Sex}) - (0.02 \times \text{IMC} \times \text{Edad}) - (0.005 \times \text{IMC}^2 \times \text{Sexo}) + (0.00021 \times \text{IMC}^2 \times \text{Edad}).$$

**Tabla 5.** Rangos tras la obtención del porcentaje de adiposidad según la fórmula CUN-BAE

Adiposidad	Masculina	Femenina
Normal	<20%	<30%
Sobrepeso	20-25%	30-35%
Obesidad	>25%	>35%

Por otra parte, el IMC es el indicador más aceptado mundialmente para evaluar la obesidad en ámbitos clínicos y epidemiológicos. Sin embargo, recientes estudios han demostrado que el IMC es impreciso a la hora de estimar la adiposidad a nivel individual (no permite diferenciar entre masa magra y masa grasa), además de ser dependiente de parámetros como la edad y el sexo. Es decir, generalmente suelen subestimar la cantidad de grasa corporal en los ancianos y sobreestimarla en jóvenes<sup>18 (p.103)</sup>, así como producir alteraciones en sujetos musculosos, gestantes y personas con retención hidrosalina.<sup>12</sup>

Expertos de sociedades científicas españolas afirman que en un futuro cercano dicha patología deberá calcularse de otro modo. Según apunta uno de estos expertos: “Hemos funcionado durante mucho tiempo con el IMC, pero la obesidad no es exceso de peso sino el exceso de grasa y es ahí donde crecen las posibilidades de que una persona desarrolle diabetes, alteraciones en los líquidos, esclerosis o cardiopatía isquémica”. Además, aboga que “La situación empeora al evaluar a personas con sobrepeso: Un 80% de las que hemos analizado, tendría obesidad si medimos su grasa corporal”<sup>19</sup>. En consecuencia, el IMC será positivo para hacer mediciones a gran escala, pero a nivel individual será indicado medir la composición corporal con otros métodos.

No obstante, la fórmula CUN-BAE disipa las diferencias que se encontraron en el IMC con el sexo y la edad por estar estas incluidas en la ecuación, observando una reducción de error en las estimaciones del PGC. Se ha comprobado que sujetos con normopeso o sobrepeso según el IMC poseen un PGC elevado con CUN-BAE<sup>20</sup>, demostrando así que el IMC presenta un rendimiento diagnóstico limitado, infraestimando el número de personas diagnosticadas por obesidad.

Según los resultados obtenidos el uso de un método más preciso en la determinación de la obesidad, así como de unos criterios más ajustados a la edad y sexo de la población a estudio, ayuda a la hora de eludir errores a nivel postoperatorio. Contrastándolo con otras investigaciones, también se han encontrado beneficios a dicho nivel; no en tanto, a nivel preoperatorio.<sup>21</sup>

Como limitación, un estudio reciente ha concluido que la fórmula CUN-BAE hace una buena estimación del porcentaje graso en personas poco o nada activas, pero sobreestima el componente graso de peso, no siendo útil para su utilización en personas con alto rendimiento físico.<sup>(22, 23)</sup> Otros estudios han demostrado la correlación por BIA con CUN-BAE, excepto en personas con baja masa grasa, como pacientes oncológicos.

A pesar de ello, CUN-BAE ha evidenciado una mayor asociación con la grasa corporal valorada de manera directa, así como con marcadores biológicos de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, aportando información de mayor validez en el ámbito asistencial y de investigación,<sup>24</sup> ya que otros métodos existentes (BIA, peso hidrostático, DEXA, etc.) no están al alcance de todos los medios, suponen un coste elevado para el sistema sanitario público y en la mayoría de los casos las mediciones que aporta son estimadas.

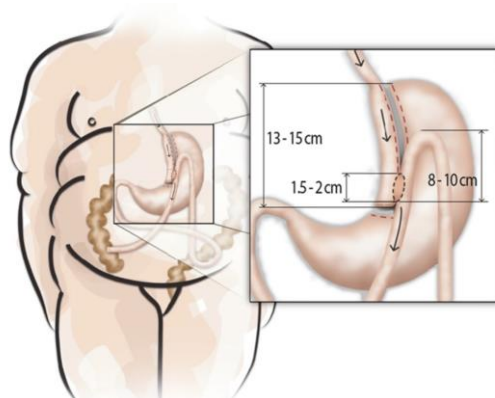
### **7.3 – Técnica bariátrica**

En 1991, El NIH desarrolló un consenso para la selección de pacientes obesos con posibilidad de someterse a un procedimiento quirúrgico, siendo éstas: pacientes que tienen una obesidad importante y clínicamente grave, con IMC superiores a 40kg/m<sup>2</sup> (obesidad mórbida) o un IMC mayor de 35kg/m<sup>2</sup> con

comorbilidades graves asociadas. La mayoría de los pacientes a estudio se encuentran en esta última categoría, padeciendo más de 2 enfermedades crónicas.

El bypass gástrico en Y de Roux es una técnica quirúrgica bariátrica considerada mixta al combinar tanto mecanismos restrictivos como malabsortivos. Es la técnica más utilizada en nuestro medio, con un 46% de los procedimientos, debido a los excelentes resultados a largo plazo y reducción significativa de morbilidad y mortalidad. Conducen a una mayor pérdida de peso (entre el 50-75% del peso inicial) y al mejor puntaje de BAROS en comparación con otros procedimientos bariátricos más simples.<sup>25</sup> La vía más utilizada es la laparoscópica.

La técnica de BAGUA es un nuevo tipo de bypass gástrico que consiste en crear un pequeño reservorio gástrico de 30ml de capacidad y de unos 13-15cm de longitud aproximadamente desde la unión gastroesofágica hasta el final de la curvatura menor gástrica, siendo enlazada en posición latero-lateral a un asa intestinal. A posteriori se añade un mecanismo antirreflujo ascendiendo por el asa intestinal biliopancreática entre 8-10 cm por encima de la anastomosis para descargar tensión, incrementando la exclusión intestinal entre 2 a 3.5 metros del ángulo de Treitz.<sup>26</sup> Además, dicha asa bilio-pancreática es medida y ajustada individualmente para cada tipo de pacientes en función de su obesidad, las comorbilidades asociadas que presente, el riesgo cardiovascular y la edad, con el fin de mantener en el tiempo la mayor pérdida de peso posible.



**Ilustración 1.** Bypass gástrico de una anastomosis

Con este tipo de bypass se elimina por tanto el “asa alimentaria” y así se suprime la segunda anastomosis de riesgo, sin necesidad de seccionar el intestino ni el mediastino, desapareciendo posibles complicaciones importantes como son las

hernias internas y fístulas (debido a la existencia de una mayor irrigación sanguínea en el reservorio gástrico).

El proceso de adaptación intestinal tras la cirugía es lento, iniciándose una dieta sólida progresiva a la sexta semana postoperatoria y completándose a los tres meses, pudiéndose extender en determinados casos hasta los seis. Las complicaciones gastrointestinales más frecuentes son: náuseas, diarrea, abdominalgia, mareo, disminución de la tensión arterial... Se estima que el 10-20% de los pacientes tienen síntomas moderados, y entre el 1-5%, graves<sup>(25,26)</sup>. Pese a todo, recientes estudios han demostrado que este método presenta menores complicaciones y aporta una mayor calidad de vida a largo plazo que otros tipos de bypass gástrico, considerados exitosos hasta la incorporación de este último.

Una de las complicaciones habituales en el BGYR es presentar el síndrome de evacuación gástrica rápida (Síndrome de Dumping), definida como “conjunto común de síntomas caracterizado por molestias postprandiales debido al rápido tránsito de los alimentos al intestino delgado, que pueden conllevar problemas nutricionales”.<sup>27</sup> Afortunadamente, este tipo de trastorno es muy poco frecuente con la técnica BAGUA.

En el presente estudio se han obtenido datos antropométricos de los pacientes tras pasar un año desde la cirugía, pudiendo observar que la técnica BAGUA puede presentar consecuencias secundarias importantes a largo plazo, como la disminución del ACT y la consecuente disminución de masa ósea, producida por cambios en la propia microbiota intestinal debido a la interacción con el sistema inmune y la influencia directa en la absorción de nutrientes (*Tabla 6*).

La probabilidad de sufrir osteopenia u osteoporosis es más elevada que la de otro individuo no sometido a esta cirugía, a pesar de suplementar los déficits con calcio diario y vitamina D.<sup>28</sup> Además, existen cambios a nivel hormonal, con disminución de estrógenos que regulan el metabolismo óseo con el consiguiente descenso de tejido adiposo y conversión de testosterona a estradiol.

**Tabla 6:** Estadística de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 6	AguaPorcetPRE	40,94	31	5,219	,937
	AguaPorcentPOST	55,9355	31	6,72689	1,20818
Par 7	AguaKgPRE	45,26	31	11,001	1,976
	AguaKgPOST	36,2742	31	9,97286	1,79118
Par 8	MúsculoKgPRE	58,17	31	12,597	2,263
	MúsculoKgPOST	50,6806	31	11,73276	2,10727
Par 9	HuesoKgPRE	3,06	31	,613	,110
	HuesoKgPOST	2,6742	31	,58763	,10554

Como se puede observar en la siguiente tabla, a los 12 meses postcirugía aparece una pérdida de masa muscular media de 7,49kg. Esto se debe a que la densidad medida del tejido muscular disminuye recíprocamente con la obesidad (baja masa muscular, fuerza y rendimiento con aumento de masa magra). En otras palabras, conlleva a una reducción proteica y alteración de los receptores insulínicos de los GLUT54. Es considerado un posible factor predictivo del fracaso en la pérdida de peso y, en consecuencia, de la cirugía bariátrica<sup>29</sup>. Como prevención primaria se intentará no llegar con masa muscular deprimida a la intervención quirúrgica, mientras que en la prevención terciaria se deberá aportar soporte nutricional junto con ejercicios específicos que apunten el anabolismo proteico muscular.

Además, se ha desarrollado el concepto de metainflamación para describir la respuesta inflamatoria de bajo grado innato en la obesidad que afecta a la homeostasis metabólica y a múltiples órganos a lo largo del tiempo, debido al exceso de nutrientes.<sup>30</sup>

A su vez, al inicio del tratamiento dietético se presenta de forma compensatoria un aumento de la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona y por tanto un incremento en los niveles de aldosterona (produciéndose una retención de líquidos y sodio), lo que podría causar diferentes complicaciones asociadas a la obesidad, incluyendo el daño renal.<sup>31</sup>

## 8- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

- La adiposidad mediante BIA ha demostrado una correlación estadísticamente relevante con la fórmula CUN-BAE y el IMC, tanto en el periodo preoperatorio como en el postoperatorio. La relación entre los parámetros antropométricos varía en función del periodo de la cirugía en la que nos encontremos (pre o postoperatoria) así como del sexo del paciente, siendo más efectiva en varones. Se ha llegado a la conclusión de que CUN-BAE es un método sencillo, confiable, con alta sensibilidad y especificidad que puede servir de herramienta útil en la práctica clínica por ser un buen predictor de adiposidad post-CB, presentando una mejor validez para la clasificación de obesidad.
- La pérdida de peso mediante técnica BAGUA ha sido exitosa, con una PEPP del 107,8% y un IMC de  $23.7\text{kg/m}^2$ , frente al IMC preoperatorio de  $41,5 \pm 6,7\text{ kg/m}^2$
- La técnica BAGUA puede llegar a presentar complicaciones secundarias a largo plazo afectando a la composición corporal, como la disminución de ACT, disminución ósea y sarcopenia. No obstante, se precisa de una mayor investigación y seguimiento para verificar los resultados de este procedimiento quirúrgico junto con la fórmula CUN-BAE, ya que no existe suficiente evidencia científica al respecto, sobre todo en pacientes que presentan obesidad mórbida.

## 9- BIBLIOGRAFÍA

1. Rubio Herrera MA, Ballesteros Pomar MD, Sánchez Pernaute A, Torres García AJ. Manual de Obesidad Mórbida. [citado 2019 May 4]; Disponible en: [http://almena.uva.es/search~S1\\*spi?/Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D/Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D&SUBKEY=1.%09Manual+de+Obesidad+Mórbida.+Editorial+Panamericana.+2a+edición.+2015.+SE/1%2C30525%2C30525%2CB/frameset&FF=Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D&1%2C1%2C](http://almena.uva.es/search~S1*spi?/Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D/Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D&SUBKEY=1.%09Manual+de+Obesidad+Mórbida.+Editorial+Panamericana.+2a+edición.+2015.+SE/1%2C30525%2C30525%2CB/frameset&FF=Y1.Manual+de+Obesidad+M%7B226%7Dorbida.+Editorial+Panamericana.+2%7B487%7D+edici%7B226%7Don.+2015.+SE&SORT=D&1%2C1%2C)
2. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. Rev Española Cardiol [Internet]. 2016 Jun 1 [citado 2019 May 4];69(6):579–87. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893216001068>
3. Pacientes | aprenda todo sobre la obesidad | Problemas de salud como consecuencia de la obesidad | seco.org [Internet]. [citado 2019 May 4]. Disponible en: [http://www.seco.org/Problemas-de-salud-como-consecuencia-de-la-obesidad\\_es\\_19\\_0\\_0\\_33\\_39.html](http://www.seco.org/Problemas-de-salud-como-consecuencia-de-la-obesidad_es_19_0_0_33_39.html)
4. Aecosan - Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición [Internet]. [citado 2019 May 4]. Disponible en: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia\\_naos.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.htm)
5. Obesity update 2017. OECD better policies for better lives. Policy insights [Internet]. 2017 [citado 2019 May 4]. Disponible en: [www.oecd.org/health/obesity-update.htm](http://www.oecd.org/health/obesity-update.htm)
6. BOUCHARD C, DESPRÉS J-P, MAURIÈGE P. Genetic and Nongenetic Determinants of Regional Fat Distribution. Endocr Rev [Internet]. 1993 Feb 1 [citado 2019 May 4];14(1):72–93. Disponible en: <https://academic.oup.com/edrv/article-lookup/doi/10.1210/edrv-14-1-72>
7. Rosenbaum M, Nicolson M, Hirsch J, Murphy E, Chu F, Leibel RL. Effects of Weight Change on Plasma Leptin Concentrations and Energy Expenditure 1. J Clin Endocrinol Metab [Internet]. 1997 Nov 1 [citado 2019 May 4];82(11):3647–54. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article-lookup/doi/10.1210/jcem.82.11.4390>
8. Jia X-J, Liu L-X, Tian Y-M, Wang R, Lu Q. The correlation between oxidative stress level and intra-abdominal fat in obese males. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2019 Feb 1 [citado 2019 May 4];98(7):e14469. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30762765>
9. De Kloet AD, Krause EG, Solomon MB, Flak JN, Scott KA, Kim D-H, et al. Adipocyte glucocorticoid receptors mediate fat-to-brain signaling. Psychoneuroendocrinology [Internet]. 2015 Jun [citado 2019 May 4];56:110–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25808702>
10. Baile JI, González MJ. Comorbilidad psicopatológica en obesidad. An Sist Sanit Navar [Internet]. 2011 Ago [citado 2019 May 4];34(2):253–61. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272011000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272011000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
11. Brandão I, Pinho AM, Arrojado F, Pinto-Bastos A, Da Costa JM, Coelho R, et al. Diabetes Mellitus Tipo 2, Depressão e Alterações do Comportamento Alimentar em Doentes Submetidos a Cirurgia Bariátrica. Acta Med Port [Internet]. 2016 Mar 31 [citado 2019 May 4];29(3):176. Disponible en: <http://actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/6399>





[https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/4459/Valoracion\\_de\\_un\\_nuevo\\_metodo\\_de\\_estimacion\\_de\\_la\\_grasa\\_corporal\\_su\\_utilidad\\_en\\_el\\_Sistema\\_de\\_Clasificacion\\_de\\_luchadores\\_de\\_Lucha\\_Canaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/4459/Valoracion_de_un_nuevo_metodo_de_estimacion_de_la_grasa_corporal_su_utilidad_en_el_Sistema_de_Clasificacion_de_luchadores_de_Lucha_Canaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

23. Dávila-Batista V, Gómez Ambrosi J, Fernández Villa T, Molina AJ, Frühbeck G, Martín, V. Escala colorimétrica del porcentaje de grasa corporal según el estimador de adiposidad CUN-BAE. 2016. Atención Primaria, 48(6), 422-423. [citado 2019 May 4]; Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112014000900008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000900008)

24. Dávila-Batista V, Carriedo D, Díez F, Pueyo Bastida A, Martínez Durán B, Martín V. Estimación de la fracción atribuible poblacional debida a la obesidad en los ingresos hospitalarios por gripe valorada según el índice de masa corporal (IMC) y el CUN-BAE. Medicina de Familia. SEMERGEN, Vol. 44 (2), No.100-106. 2018. [citado 2019 May 4]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138359317300370?via%3Dihub>

25. Baltasar A, Bou R, Bengochea M, Serra C, Bengochea M, Serra C, Ferri L, Pérez N, Arlandis F, Martínez R, Cipagauta L. 40 years of advances in Bariatric Surgery. Journal of negative & no positive results. 2017 [citado 2019 May 4]; Disponible en: <http://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/viewFile/1542/pdf1542ING>

26. Carbajo MA, Ortiz de Solórzamo J, García-Lanza C, Pérez Miranda M, Guadalupe Fonseca O, Castro MJ. Bypass gástrico laparoscópico de una sola anastomosis (BAGUA) asistido con brazo robótico: técnica y resultados en 1.126 pacientes. Vol.9 No.1 Ene.-Mar. 2008 [citado 2019 May 4]; Disponible en: <https://www.medigrafix.com/pdfs/endosco/ce-2008/ce081b.pdf>

27. Van Beek AP, Emous M, Laville M, Tack J. Dumping syndrome after esophageal, gastric or bariatric surgery: pathophysiology, diagnosis, and management. Obes Rev [Internet]. 2017 Jan 1 [citado 2019 May 4];18(1):68–85. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12467>

28. Madsen LR, Espersen R, Ornstrup MJ, Jørgensen NR, Langdahl BL, Richelsen B. Bone Health in Patients with Type 2 Diabetes Treated by Roux-En-Y Gastric Bypass and the Role of Diabetes Remission. Obes Surg [Internet]. 2019 Feb 4 [citado 2019 May 4]; Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30719648>

29. Mastino D, Robert M, Betry C, Laville M, Gouillat C, Disse E. Bariatric surgery outcomes in sarcopenic obesity. Obes Surg. Vol.26.No.3. 2016 [citado 2019 May 10]; Disponible en: <https://www.bodystat.com/wp-content/uploads/2018/05/118-article-sarcopenic-obesity-OBSU.pdf>

30. García-Caballero M, Reyes-Ortiz M, Martínez Moreno JM, Toval JA. Super obese behave different from simple and morbid obese patients in the changes of body composition after tailored one anastomosis gastric bypass (BAGUA). [Internet] 2014 May 1;29(5):1013-9 [citado 2019 May 10]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24951979>.

31. Bothou C, Beuschlein F, Spyroglou A. Links between aldosterone excess and metabolic complications: A comprehensive review. Diabetes Metab. [Internet] 2019 Feb 27 [citado 2019 May 10]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=31.+Bothou+C%2C+Beuschlein+F%2C+Spyroglo+u+A>.

## 10- ANEXOS

### 10.1 – Autorización del comité de investigación de la Facultad de Enfermería.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
Facultad de Enfermería

Reunida la COMISIÓN DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN de la Facultad de Enfermería de Valladolid el día 28 de febrero de 2019 y vista la solicitud presentada por:

Doña CLARA GARRIDO PARADA, estudiante de Grado de la Facultad de Enfermería.

Acuerda emitir **INFORME FAVORABLE**, en relación con su propuesta de Trabajo de Fin Grado.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente escrito.

Valladolid a 28 febrero de 2019.- La Presidenta de la Comisión, M<sup>a</sup> José Cao Torija



Facultad de Enfermería. Edificio de Ciencias de la Salud. Avda. Ramón y Cajal, 7. 47005 Valladolid.  
Tfno.: 983 423025. Fax: 983 423284. e-mail: decanato.enf.va@uva.es

Código Seguro De Verificación:	DHM8M1QedfnQUanQaWuE1A==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Maria Jose Cao Torija - Decano/a de la Facultad de Enfermería de Valladolid	Firmado	11/06/2019 11:46:58	
Observaciones		Página	13/40	
Url De Verificación	<a href="https://sede.uva.es/Validacion_Documentos?code=DHM8M1QedfnQUanQaWuE1A==">https://sede.uva.es/Validacion_Documentos?code=DHM8M1QedfnQUanQaWuE1A==</a>			